

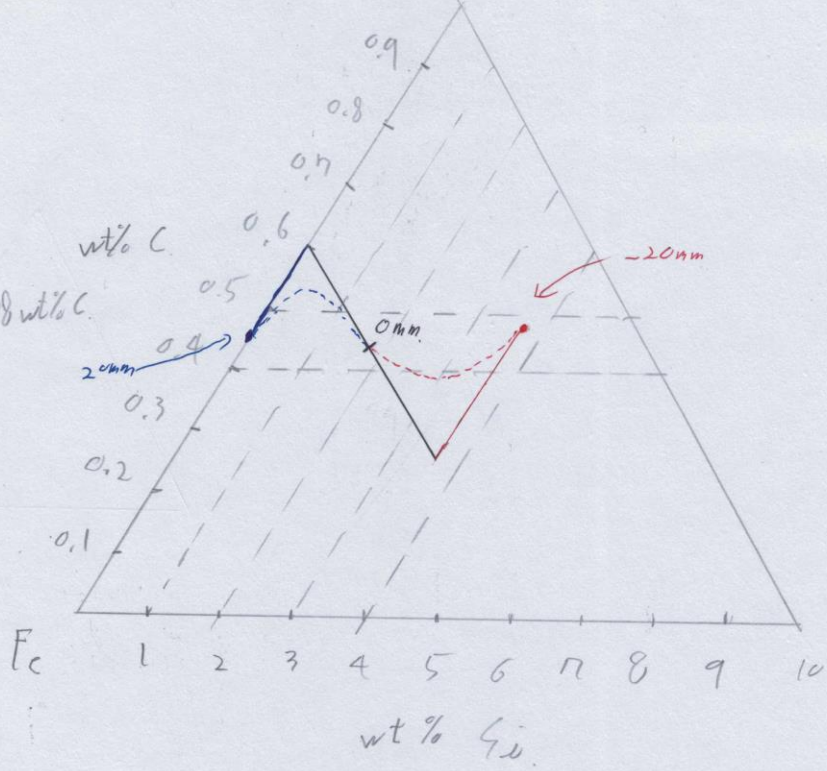
1.

왼쪽쪽 초기 조성

Fe - 3.8 wt% Si - 0.418 wt% C.

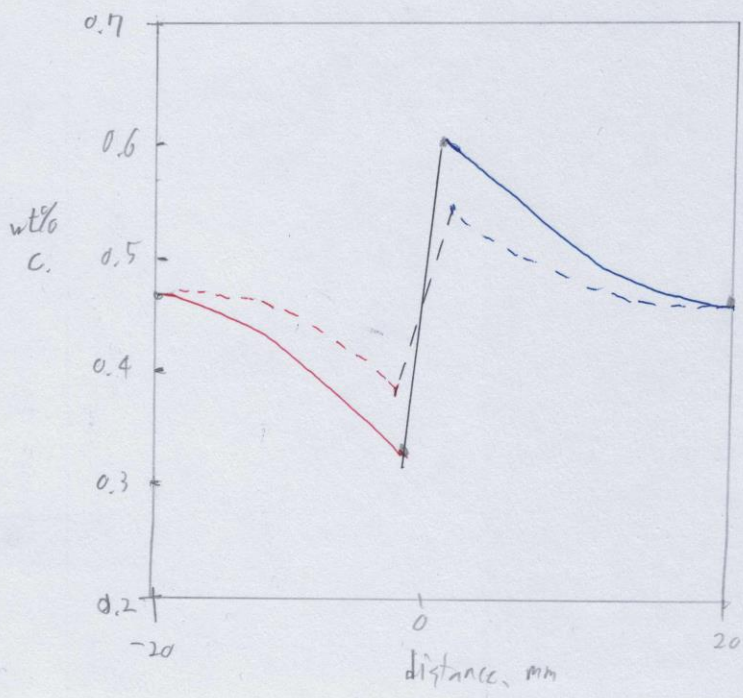
오른쪽쪽 초기 조성

Fe - 0.491 wt% C.



C의 조성이 비숫하므로 확산이 일어나지 않을 것 같으나,
 왼쪽에 Si가 추가 됨으로써 chemical potential을 증가시켜
 가운데 transition을 제외하고는 탄소가 오른쪽으로 확산되는 경향을 가진다.

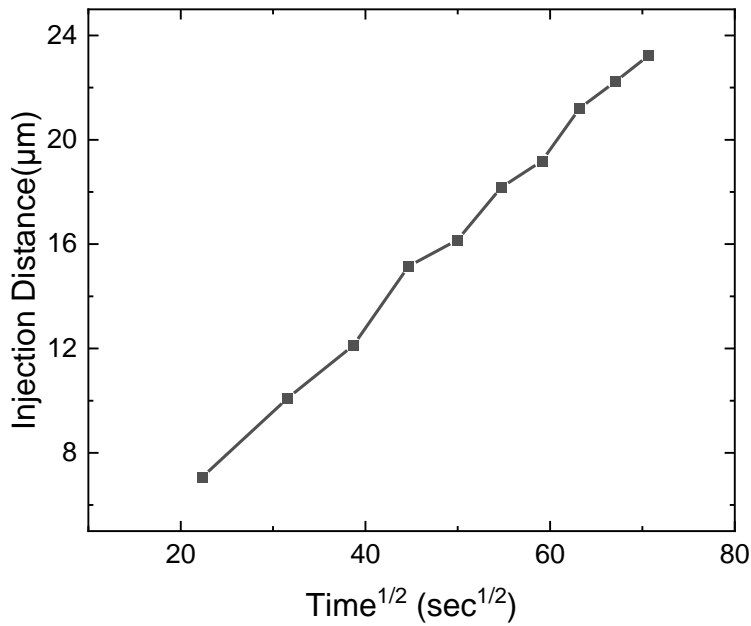
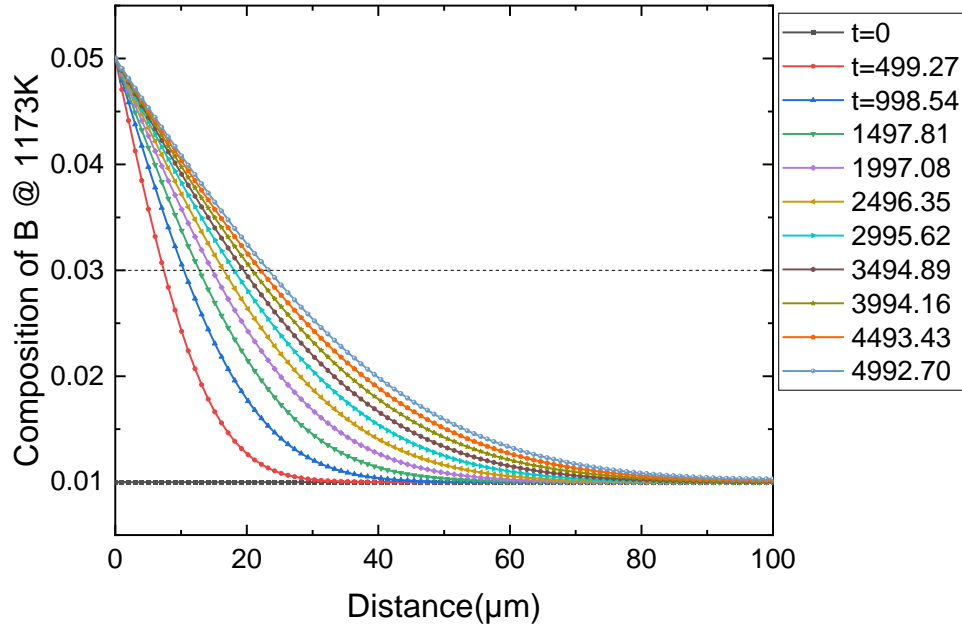
만약 시간이 더 지나 Si의 확산이 진행된다면, chemical potential의
 왼쪽/오른쪽 차이가 줄어들어 C 확산 기울기가 완만해진다.



각 그림의 성분: 13 days.

점선: Si diffusion이
 발생했을 때.

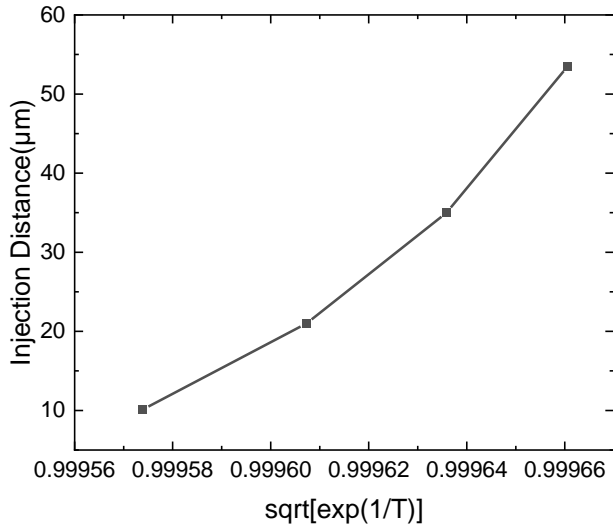
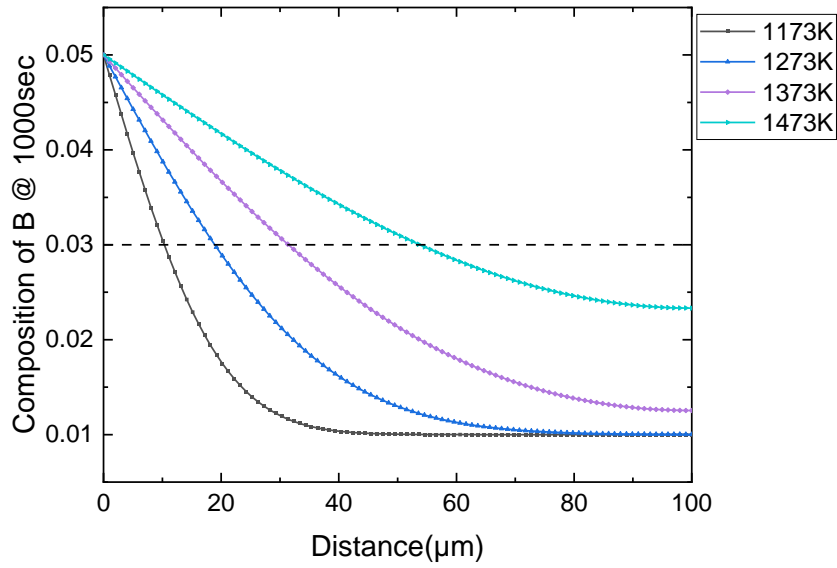
(a)



Injection distance $x = \sqrt{Dt}$ 관계를 만족하는 것을 확인할 수 있다.

(b)

Temperature	1173K	1273K	1373K	1473K
diffusion coefficient	$1.195 \times 10^{-9} \text{ cm}^2/\text{s}$	$3.929 \times 10^{-9} \text{ cm}^2/\text{s}$	$1.086 \times 10^{-8} \text{ cm}^2/\text{s}$	$2.614 \times 10^{-8} \text{ cm}^2/\text{s}$



Injection distance $x = \sqrt{Dt}$, $D = D_0 \exp\left(-\frac{Q}{RT}\right)$ 관계에서 $x = C * \sqrt{\exp\left(-\frac{1}{T}\right)}$, C는 상수임을 알 수 있으며,

이 관계를 만족함을 확인했다.

(c)

Injection distance $x = \sqrt{Dt}$, $D = D_0 \exp\left(-\frac{Q}{RT}\right)$ 를 정리하면

$x = \sqrt{D_0 \exp\left(-\frac{Q}{RT}\right)t}$ 식을 얻을 수 있으며,

앞서 구한 결과에서 위 식을 만족하는 (x, T) 쌍 $(10.1, 1173)$, $(19.19, 1273)$ 을 알고 있으므로 대입하면

$$\begin{cases} 10.1 = \sqrt{D_0 \exp\left(-\frac{Q}{8.314 * 1173}\right) 1000} \\ 19.19 = \sqrt{D_0 \exp\left(-\frac{Q}{8.314 * 1273}\right) 1000} \end{cases}$$

두 방정식을 얻을 수 있다. D_0 를 소거하기 위해 식을 나누어주면

$$\frac{19.19}{10.1} = \sqrt{\exp\left(-\frac{Q}{8.314 * 1273} - \left(-\frac{Q}{8.314 * 1173}\right)\right)}$$

이를 solver로 풀면 activation energy $Q \sim 159369$ J을 계산할 수 있다.